

폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유제품의 제조공정에 따른 발색성(Ⅰ)

- 제조공정 인자의 발색성에 대한 의존성 평가 -

안경열* · 배기서 · 이정민

*삼양사 중앙연구소, 충남대학교 공과대학 섬유공학과

1. 서론

기능성이 우수한 합성섬유가 천연섬유가 관능특성에 대응하기 위한 노력은 태(Handle) 및 흡습성 부여와 함께 발색성의 개선에 집중하여 왔다.

특히, 의류 소재로써 소비 성능이 높고 평가되어 폭넓게 사용되고 있는 폴리에스테르 섬유의 발색성 개량은 큰 관심이 모아져 왔다. 폴리에스테르 섬유의 발색성을 저하시키는 요인은 사용되는 분산 염료가 분자 흡광 계수가 작고, 염색 후 선명성이 부족하며, 섬유 자체로는 높은 굴절율, 표면 경면화 등을 들 수 있다¹.

발색성을 개량하고자 하는 노력은 섬유단면 형상을 변화시키거나^{2,3,4}, 직물 조직을 복잡하게 하거나⁵, 섬유 제조시 무기미립자를 첨가하는 방법^{6~11}, 저굴절율 수지를 처리하는 방법^{12~15}, 플라즈마 처리에 의한 에칭(Etching)¹⁶, 수지가교¹⁷, 중합¹⁸ 등이 있다.

발색성 개량을 위한 이러한 노력들은 각 분야별로 진행되어 왔는데, 본 연구에서는 발색성에 영향을 주는 주요 인자들을 제조단계마다 선택하고, 각 인자들이 발색성에 미치는 영향을 실험계획법의 직교배치¹⁹를 통한 실험으로 평가하였다.

2. 실험

2.1 실험 조건 및 인자 선택

실험 조건을 선정함에 있어서 주요인자를 원사제조공정에서 섬유종류, 섬도 및 무기입자 첨가를 선택하였고, 가공사 제조공정에서 합사, 연사를 선택하였고, 염색가공 공정에서는 염료농도와 수지가공을 주요인자로 선택하였다.(Table 1)

2.2 인자 배치

실험계획법의 $L_{27}(3^{13})$ 직교배열표에 인자를 배치하고, 중복되지 않는 27 회의 실험 계획을 수립하였다.

2.3 직교배열에 따른 실험

- 무기입자 첨가 : 중합 단계에서 $\text{SiO}_2\text{-EG}$ 슬러리를 함량별로 첨가하였다
- 섬유종류 및 섬도 : 용융 방사기를 사용하여 조건별로 제조하였다..
- 합사 : 공기 교각 가공장치 및 TFO 연사기를 사용하였다
- 염색 : 정련, 열처리, 감량을 끝낸 시료를 Miketon Black PBSF 을 사용하여 염색하였다.
- 수지가공 : 우레탄 및 실리콘 혼합계의 저굴절을 수지를 사용하였다.

2.4 발색성 평가

색차계로 L^* 치를 측정하여 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 인자들의 발색성에 대한 의존성 평가

Table2 에 나타난 실험 데이터로부터 변동을 계산하고, 분산분석을 실시하여 인자들의 발색성에 대한 의존성을 평가하였다. (Table 3)

발색성에 대한 의존성이 큰 순서로 인자를 나열해보면 합사, 수지가공, 섬유종류, 연사, 염료농도, 무기입자 첨가, 섬도의 순서로 나타났다.

3.2 최적 조건 선정

Anuva Table 에 나타난 것처럼 인자들 중 A, H, B, C, F 순으로 유의하고 D,G 인자는 F_0 값이 상대적으로 작으므로 참고인자만으로 하였다. 결국 최적조건은 $A_1 B_2 C_2 D_2 F_2 G_1 H_1$ 이 된다.

4. 결론

폴리에스테르 섬유 제품의 제조공정 인자의 발색성에 대한 의존성은 합사, 수지가공, 섬유 종류, 연사, 염료 농도, 무기입자 첨가, 섬도의 순으로 나타났으며, 의존성이 큰 인자는 원사제조 공정에서는 원사 종류였으며, 가공사 제조공정에서는 합사였고, 염색가공 공정에서는 수지가공이었다.

Table 1. 인자와 수준

인 자 \ 수 준	0	1	2
A: 합사	×	○	○
B: 섬유 종류	FDY	POY	개질 POY
C: 연사(T/M)	○	800	1600
D: 섬도(d/f)	85/72	85/48	85/36
F: 염료농도(o.w.f)	5	10	15
G: 무기입자 첨가	×	○	○
H: 수지가공	×	○	○

Table 2. 실험조건에 따른 L*치

실험번호	실험 조건	L*	(ΔL^*) 15 - L*
1	A ₀ B ₀ C ₀ D ₀ F ₀ G ₀ H ₀	15.0	0
2	A ₀ B ₀ C ₁ D ₁ F ₁ G ₁ H ₁	11.9	3.1
3	A ₀ B ₀ C ₂ D ₂ F ₂ G ₂ H ₂	11.1	3.9
4	A ₀ B ₁ C ₀ D ₁ F ₁ G ₂ H ₂	11.9	3.1
5	A ₀ B ₁ C ₁ D ₂ F ₂ G ₀ H ₀	12.7	2.3
6	A ₀ B ₁ C ₂ D ₀ F ₀ G ₁ H ₁	11.8	3.2
7	A ₀ B ₂ C ₀ D ₂ F ₂ G ₁ H ₁	10.7	4.3
8	A ₀ B ₂ C ₁ D ₀ F ₀ G ₂ H ₂	11.6	3.4
9	A ₀ B ₂ C ₂ D ₁ F ₁ G ₀ H ₀	12.4	2.6
10	A ₁ B ₀ C ₀ D ₁ F ₂ G ₁ H ₂	10.5	4.5
11	A ₁ B ₀ C ₁ D ₂ F ₀ G ₂ H ₀	11.9	3.1
12	A ₁ B ₀ C ₂ D ₀ F ₁ G ₀ H ₁	11.1	3.9
13	A ₁ B ₁ C ₀ D ₂ F ₀ G ₀ H ₁	11.0	4.0
14	A ₁ B ₁ C ₁ D ₀ F ₁ G ₁ H ₂	10.2	4.8
15	A ₁ B ₁ C ₂ D ₁ F ₂ G ₂ H ₀	10.5	4.5
16	A ₁ B ₂ C ₀ D ₀ F ₁ G ₂ H ₀	11.4	3.6
17	A ₁ B ₂ C ₁ D ₁ F ₂ G ₀ H ₁	9.6	5.4
18	A ₁ B ₂ C ₂ D ₂ F ₀ G ₁ H ₂	9.2	5.8
19	A ₂ B ₀ C ₀ D ₂ F ₁ G ₂ H ₁	10.6	4.4
20	A ₂ B ₀ C ₁ D ₀ F ₂ G ₀ H ₂	11.1	3.9
21	A ₂ B ₀ C ₂ D ₁ F ₀ G ₁ H ₀	11.8	3.2
22	A ₂ B ₁ C ₀ D ₀ F ₂ G ₁ H ₀	11.6	3.4
23	A ₂ B ₁ C ₁ D ₁ F ₀ G ₂ H ₁	10.2	4.8
24	A ₂ B ₁ C ₂ D ₂ F ₁ G ₀ H ₂	9.9	5.1
25	A ₂ B ₂ C ₀ D ₁ F ₀ G ₀ H ₂	10.7	4.3
26	A ₂ B ₂ C ₁ D ₂ F ₁ G ₁ H ₀	10.4	4.6
27	A ₂ B ₂ C ₂ D ₀ F ₂ G ₂ H ₁	9.1	5.9

Table 3. ANOVA Table

요인	S	ϕ	V	F_0	F(0.05)
A	13.90	1	13.90	231.7***	5.59
B	16.35	2	8.16	136.0**	4.74
C	7.11	2	3.56	59.3*	4.74
D	4.97	2	2.49	41.5	4.74
F	6.63	2	3.32	55.3*	4.74
G	2.08	1	2.08	34.7	5.59
H	9.97	1	9.97	166.2**	5.59
e	0.72	12	0.06		
T	61.01	24			

참고문헌

1. Toray : 特開昭 58-149364
2. 三菱 Rayon : 特開昭 60-151313
3. 旭化成 : 特開昭 61-239017
4. Unitika : 特開昭 61-282484
5. 菅野 : 特開昭 染色工業, 32, 7, 35(1984)
6. Kuraray : 特開昭 54-120728, 55-107512, 55-107544
7. Toray : 特開昭 56-101913, 57-66121
8. Toyobo : 特開昭 60-215814
9. Toray : 特開昭 55-12811
10. 日本 Ester : 特開昭 60-181384
11. Teijin : 特開昭 57-25414, 58-139118
12. 旭硝子 : 特開昭 57-176275, 58-41980
13. 日華 : 特開昭 56-112583
14. 花王 : 特開昭 57-29682
15. Toray : 特開昭 55-26232
16. Kuraray : 特開昭 52-99400
17. 日本 工業 技術院 : 特開昭 53-16085
18. Toray : 特開昭 53-111192
19. 박성현 : 현대실험계획법, 민영사(1996)